

T S3/5/1

3/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013381973 **Image available**

WPI Acc No: 2000-553911/200051

XRPX Acc No: N00-410339

Winding wire structure for brushless DC motor, has winding wire of like poles that are connected in parallel for every phase

Patent Assignee: FUJITSU GENERAL LTD (GENH)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000217290	A	20000804	JP 9915136	A	19990125	200051 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9915136 A 19990125

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000217290	A	7		H02K-003/28	

Abstract (Basic): JP 2000217290 A

NOVELTY - Winding wires (V,U,W) of stator includes four poles for every phase. The winding wires of like poles are connected in parallel for every phase.

USE - For electric motor e.g. brushless DC motor in airconditioner.

ADVANTAGE - Suppresses motor vibration and noise by reducing periodic emitting force due to unbalance of void. Eliminates need for changing characteristics of motor, since balance of reluctance is maintained.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows sketchy model diagram of winding wire connection of electric motor.

Winding wires (U-W)

pp; 7 DwgNo 1/9

Title Terms: WIND; WIRE; STRUCTURE; BRUSH; DC; MOTOR; WIND; WIRE; POLE;

CONNECT; PARALLEL; PHASE

Derwent Class: V06; X11

International Patent Class (Main): H02K-003/28

International Patent Class (Additional): H02K-029/00

File Segment: EPI

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-217290

(P2000-217290A)

(43)公開日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(51)Int.Cl.⁷

H 02 K 3/28
29/00

識別記号

F I

H 02 K 3/28
29/00

マークコード(参考)

J 5 H 0 1 9
Z 5 H 6 0 3

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平11-15136

(22)出願日 平成11年1月25日(1999.1.25)

(71)出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル
神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72)発明者 成田 慶治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 福田 好史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(74)代理人 100083404

弁理士 大原 折也

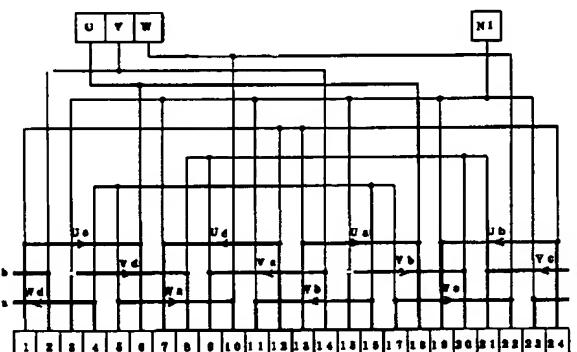
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機

(57)【要約】

【課題】 電動機において、空隙(エアギャップ)の不平衡等によって発生する周期的な加振力を抑え、振動、騒音を抑える。

【解決手段】 電動機は、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子に少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる。4極の巻線のうち各相毎に同極の巻線同士を並列に接続するとともに、この並列の巻線を直列に接続して一相の巻線とする。U相について、巻線Uaと巻線Ucとを並列に接続し、巻線Ubと巻線Udとを並列に接続し、それら巻線回路を直列に接続し、この直列回路の一端をリード端子Uに接続し、他端を中性点N1に接続するとともに、V相の巻線Va, Vb, Vc, VdおよびW相の巻線Wa, Wb, Wc, WdについてもU相と同様に接続してスター接続方式で電動機の巻線を接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に2P極(P;正の整数)を構成する巻線を巻回してなる電動機において、各相を構成する巻線のうち、各相毎に相対する極位置関係にある巻線同士を並列に接続してなることを特徴とする電動機。

【請求項2】マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる電動機において、各相の2P極(P;正の整数)を構成する巻線のうち、各相毎に同極の巻線同士を並列に接続するとともに、該並列の巻線を直列に接続して一相の巻線とし、該各相毎の巻線について前記固定子に相対して巻回した巻線を並列接続の関係としてなることを特徴とする電動機。

【請求項3】マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる電動機において、各相の2P極(P;正の整数)を構成する巻線のうち、各相毎に全ての巻線を並列に接続して一相の巻線とし、該各相毎の巻線について前記固定子に相対して巻回した巻線を並列接続の関係としてなることを特徴とする電動機。

【請求項4】前記固定子に巻回した各相の巻線をスター接続方式あるいはデルタ接続方式で接続してなる請求項1, 2または3記載の電動機。

【請求項5】前記固定子をブラシレスDCモータおよび/またはリラクタンスマータに組み込むようにした請求項1, 2, 3または4記載の電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空気調和機等に用いるブラシレスDCモータ等の電動機の固定子巻線技術に係り、特に詳しくは、各相の巻線の接続によって騒音、振動を抑えるようにした電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電動機は、例えば図7に示すように、固定子1の内側にマグネットを有する回転子2が配置されている。なお、3はシャフトである。また、回転子2のマグネットは種々形状のものが既に提案されていることもあって省略している。

【0003】前記電動機は、三相四極であり、固定子(例えば24スロット;溝)1の巻線(コイル)はU相、V相およびW相毎に6スロットピッチで4個巻回したものである。

【0004】U相は巻線Ua, Ub, Uc, Udの4個を巻回し、V相はU相の巻線Ua, Ub, Uc, Udから3スロットずらした巻線Va, Vb, Vc, Vを巻回

し、W相はV相のVa, Vb, Vc, Vdから3スロットずらした巻線Wa, Wb, Wc, Wdを巻回している。

【0005】図8の実線矢印に示すように、U相の巻線Ua, Ub, Uc, Udについて、UaとUcを同向きに巻回し(同極とし)、UbとUdを同向きに巻回し(同極とし)、Ua, UcとUb, Udとを逆向きに巻回する(異極とする)。V相の巻線Va, Vb, Vc, VdおよびW相の巻線Wa, Wb, Wc, Wdについても、同様の向きに巻回する。なお、図8は図7に対応しており、図中の数字はスロット番号である。

【0006】また、図8および図9に示すように、各相の巻線の接続については、スター(星状)接続方式を採用しており、この電動機(ハーメチックモータ)の場合、各相の巻線を直列に接続し、これらの一端をU相、V相およびW相のリード端子U, V, Wに接続し、それらの他方の一端を中性点Nに接続している。

【0007】前記電動機をインバータ方式で駆動する場合、つまり、前記各相の巻線に通電を行う場合、例えばU→W、V→W、V→U、W→U、W→V、U→Vの順に繰り返し行えば、回転磁界が発生し、電動機に回転力が発生する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記電動機においては、回転子2やステータ1の巻線の偏心、つまり空隙(エアギャップ)の不平衡等によって周期的な加振力が発生し、この加振力によりモータの騒音、振動が発生する。

【0009】例えば、回転子2のシャフト3の軸ずれによりエアギャップの小さい箇所およびエアギャップの大きい箇所が発生すると、小さい箇所の磁極にある巻線に流れる電流Iと回転子2の永久磁石による磁束との間に働く力と、大きい箇所の磁極にある巻線に流れる電流Iと回転子2の永久磁石による磁束との間に働く力とが異なる。しかも、時間的、空間的にも変動し、その結果、固定子1および回転子2に対して、互い相反する方向に加振力が働き、それが振動、騒音となっている。

【0010】この発明は、前記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、空隙(エアギャップ)の不平衡等によって発生する周期的な加振力を抑え、振動、騒音を抑えることができるようとした電動機を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明の電動機は、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に2P極(P;正の整数)を構成する巻線を巻回してなる電動機において、各相を構成する巻線のうち、各相毎に相対する極位置関係にある巻線同士を並列に接続してなることを特徴としている。

【0012】この発明は、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる電動機において、各相の2P極（P；正の整数）を構成する巻線のうち、各相毎に同極の巻線同士を並列に接続するとともに、該並列の巻線を直列に接続して一相の巻線とし、該各相毎の巻線について前記固定子に相対して巻回した巻線を並列接続の関係としてなることを特徴としている。

【0013】この発明は、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる電動機において、各相の2P極（P；正の整数）を構成する巻線のうち、各相毎に全ての巻線を並列に接続して一相の巻線とし、該各相毎の巻線について前記固定子に相対して巻回した巻線を並列接続の関係としてなることを特徴としている。

【0014】前記固定子に巻回した各相の巻線をスター接続方式あるいはデルタ接続方式で接続するとよい。

【0015】また、前記固定子は、ブラシレスDCモータおよび/またはリラクタンスマータの回転子として好適である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図6を参照して詳しく説明する。なお、図中、図7ないし図9と同部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、固定子の巻線については図7を参照されたい。

【0017】この発明の電動機は、例えば図8に示す各相の巻線（コイル）について各相毎に相対する位置にある同極の巻線を並列に接続すれば、相対する位置関係にある巻線（並列接続の巻線）の電流が変わり（通電電流Iの1/2以外の値となり）、エアギャップの不平衡等による加振力を抑えることになることに着目したものである。

【0018】そのため、図1および図2に示すように、電動機の固定子は、図8と同じく各相に巻回して2P極（P=2；正の整数）の巻線（コイル）を有するが、U相の巻線Ua, Ub, Uc, Ud, V相の巻線Va, Vb, Vc, VdおよびW相の巻線Wa, Wb, Wc, Wdのうち、各相毎に相対する位置にある巻線を並列に接続し、この並列接続の巻線を直列に接続して一相の巻線としている。

【0019】U相の巻線については、巻線Uaと巻線Ucと、および巻線Ubと巻線Udとを並列に接続し、この並列接続の巻線Ua, Ucと並列接続の巻線Ub, Udとを直列に接続する。

【0020】同様に、V相の巻線については、巻線Vaと巻線Vcと、および巻線Vbと巻線Vdとを並列に接続し、この並列接続の巻線Va, Vcと並列接続の巻線

Vb, Vdとを直列に接続する。

【0021】W相の巻線については、巻線Waと巻線Wcと、および巻線Wbと巻線Wdとを並列に接続し、この並列接続の巻線Wa, Wcと並列接続の巻線Wb, Wdとを直列に接続する。

【0022】また、スター（星状）接続方式の場合、並列接続の巻線Ua, Ucの他端子をU相のリード端子Uに、並列接続の巻線Ub, Udの他端子を中性点N1に、並列接続の巻線Va, Vcの他端子をV相のリード端子Vに接続する。さらに、この並列接続の巻線Vb, Vdの他端子を中性点N1に、並列接続の巻線Wa, Wcの他端子をW相のリード端子Wに、この並列接続の巻線Wb, Wdの他端子を中性点N1に接続する。

【0023】ここで、従来例の各相のトータル抵抗値を4rとしている場合（各巻線の抵抗値をrとしている場合）、この発明における各巻線の抵抗値を4rとすることにより、従来の電動機と同じ特性を得ることができること。

【0024】また、モータ巻線に流れる電流をIとすると、モータ電圧VはE+I·Rとなる。なお、Eはそのモータ巻線に発生する逆起電力であり、Rはそのモータ巻線の抵抗値である。

【0025】したがって、並列接続の巻線Ua, Ucに流れる電流がIであれば、各巻線Ua, UcにはそれぞれI/2の電流が流れる一方、回転子2のマグネットによって逆起電力Eが発生し、巻線Ua, Ucにおいては、それぞれEu+ (I/2) · 4rが成立する。なお、Euは逆起電力である。

【0026】逆起電力は、回転子2の回転数に比例するだけでなく、エアギャップの大きさによっても異なる。したがって、回転子2が不平衡であると（偏心していると）、例えば巻線Ua側のエアギャップが巻線Uc側のエアギャップより大きいと、その大きい箇所の巻線Uaで発生する逆起電力Eu aは小さい箇所の巻線Ucで発生する逆起電力Eu bより小さくなる。すると、巻線Ua, Ucに関して、Eu a + Ia · 2r = Eu b + Ib · 2rが成立する。この式において、Eu a < Eu bであることから、Ia > Ibとなり、Ia > I/2, Ib < I/2となる。

【0027】前述したことは、同相の他の並列接続巻線や他の相の並列接続巻線にも適用される。

【0028】このように、並列接続の巻線Ua, Ucに流れる電流が異なることにより、電流と磁束の積に比例するトルクが変わることになる。つまり、巻線Ua側（エアギャップの大きい箇所）においてトルクが大きくなる一方、巻線Uc側（エアギャップの小さい箇所）においてトルクが小さくなる。言い替えると、巻線Uaに流れる電流と回転子2のマグネットによる磁束との間に働く力が大きくなり、回転子2の不平衡を修正するよう

に作用し、周期的な加振力を小さくしてモータの騒音、振

動を抑える。

【0029】また、巻線のインピーダンスの虚数部であるリラクタンスについても、巻線 U_a , U_c による磁束が回転子 2 のマグネットによる磁束に及ぼす影響を平均化し、リラクタンスの差により発生する力のバランスが保たれ、モータの騒音、振動の抑制に寄与する。

【0030】なお、この実施の形態では、巻線 U_a , U_c について説明したが、他の並列接続の巻線についても同様の効果が発生することから、その説明を省略する。また、エアギャップの大きい箇所と小さい箇所が巻線の間にあっても、同様の効果を発揮する。

【0031】図3および図4は、この発明の他の実施の形態を説明する概略的モータ等価回路図および概略的巻線模式図である。なお、図中、図1および図2と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0032】この実施例の電動機では、U相の巻線 U_a , U_b , U_c , U_d を全て並列に接続する。このうち、一方の端子を U 相のリード端子 U に接続し、他方の端子を中性点 N 2 に接続する。

【0033】V相およびW相についても同様に接続する。すなわち、巻線 V_a , V_b , V_c , V_d を全て並列に接続する。このうち、一方の端子を V 相のリード端子 V に接続し、他方の端子を中性点 N 2 に接続する。巻線 W_a , W_b , W_c , W_d を全て並列に接続する。このうち、一方の端子を W 相のリード端子 W に接続し、他方の端子を中性点 N 2 に接続する。

【0034】ここで、従来例の各相のトータル抵抗値を $4 r$ としている場合（各巻線の抵抗値を r としている場合）、この発明における各巻線の抵抗値を $16 r$ とすることにより、従来の電動機と同じ特性を得ることができ。また、前述と同様に、並列接続の巻線 U_a , U_b , U_c , U_d の抵抗回路に流れる電流が I であれば、各巻線 U_a , U_b , U_c , U_d にはそれぞれ $I/4$ の電流が流れる一方、回転子 2 のマグネットによって逆起電力 E が発生し、巻線 U_a , U_b , U_c , U_d においてはそれぞれ $E_{ud} + (I/4) \cdot 16 r$ が成立する。

【0035】その逆起電力は、回転子 2 の回転数に比例するだけなく、エアギャップの大きさによっても異なる。したがって、前述した実施例と同様に、回転子 2 が不平衡であると（偏心していると）、例えば巻線 U_b 側のエアギャップが巻線 U_d 側のエアギャップより大きいと、その大きい箇所の巻線 U_b で発生する逆起電力 E_{ub} は小さい箇所の巻線 U_d で発生する逆起電力 E_{ud} より小さくなる。すると、巻線 U_b , U_d に関して、 $E_{ub} + I_b \cdot 4 r = E_{ud} + I_d \cdot 4 r$ が成立する。この式において、 $E_{ub} < E_{ud}$ であることから、 $I_b > I_d$ となり、つまり $I_b > I/2$, $I_d < I/2$ となる。

【0036】前述したことは、同相の並列接続巻線や他の相の並列接続巻線にも適用される。

【0037】このように、例えば、並列接続の巻線 U

b , U_d に流れる電流が異なることにより、電流と磁束の積に比例するトルクが変わることになる。つまり、巻線 U_b 側（エアギャップの大きい箇所）においてトルクが大きくなる一方、巻線 U_d 側（エアギャップの小さい箇所）においてトルクが小さくなる。言い替えると、巻線 U_b に流れる電流と回転子 2 のマグネットによる磁束との間に働く力が大きくなり、回転子 2 の不平衡を修正するように作用し、周期的な加振力を小さくし、モータの騒音、振動を抑える。

【0038】また、巻線のインピーダンスの虚数部であるリラクタンスについても、巻線 U_b , U_d による磁束が回転子 2 のマグネットによる磁束に及ぼす影響を平均化し、リラクタンスの差により発生する力のバランスが保たれ、モータの騒音、振動の抑制に寄与する。

【0039】なお、この実施の形態では、巻線 U_b , U_d について説明したが、同相の並列接続巻線や他相の並列接続巻線にあっても同様の効果が発生することから、その説明を省略する。また、エアギャップの大きい箇所と小さい箇所が巻線の間にあっても、前述した効果を発揮する。

【0040】図5および図6は、前述した実施例および他の実施例の変形例を示す概略的モータ等価回路図である。なお、図中、図2および図3と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0041】図5は図2に示したスター接続方式に代えてデルタ接続方式を採用した巻線回路図であり、図6は図3に示したスター接続方式に代えてデルタ接続方式とした巻線回路図である。なお、デルタ接続方式であっても、スター接続方式と同様の駆動制御を行うことができるのは既に公知もあり、前述した実施例や他の実施例と同様の効果を発揮することは明かであるので、その接続関係等の説明を省略する。

【0042】さらに、前述した回転子を空気調和機の圧縮機用モータとしてブラシレスDCモータやリラクタンスマータに適用するならば、例えば空気調和機の圧縮機モータ等として利用するならば、巻線の接続だけを変えればよく、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ（特に振動や騒音の低下）を図ることができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、この電動機の請求項1記載の発明によると、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に 2P 極（P；正の整数）を構成する巻線を巻回してなる電動機において、各相を構成する巻線のうち、各相毎に相対する位置関係にある巻線同士を並列に接続したので、回転子が偏心し、エアギャップの大きい箇所と小さい箇所が発生しても（空隙の不均衡等が発生しても）、エアギャップの大きさに応じて当該巻線の電流が変わることになる。したがって、電流と磁束の積に比例するトルクが変

わるばかりでなく、エアギャップの大きい箇所におけるトルクが大きくなり、空隙（エアギャップ）の不均衡等によって発生する周期的な加振力を抑えることができる。また、リラクタンスのバランスもとれることから、モータ振動、騒音を抑えることができるという効果がある。

【0044】請求項2記載の発明によると、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる電動機において、各相の2P極（P；正の整数）を構成する巻線のうち、各相毎に同極の巻線同士を並列に接続するとともに、該並列の巻線を直列に接続して一相の巻線とし、この各相毎の巻線について前記固定子に相対して巻回した巻線を並列接続の関係としたので、回転子が偏心し、エアギャップの大きい箇所と小さい箇所が発生しても（空隙の不均衡等が発生しても）、エアギャップの大きさに応じて当該巻線の電流が変わることになる。したがって、電流と磁束の積に比例するトルクが変わるばかりか、エアギャップの大きい箇所におけるトルクが大きくなり、空隙（エアギャップ）の不均衡等によって発生する周期的な加振力を抑えることができる。また、リラクタンスのバランスもとれるため、モータ振動、騒音を抑えることができる。また、例えば三相四極モータの場合には、各巻線の抵抗を4r（従前の各巻線rの4倍）とすれば、電動機の特性が変わらずに済むという効果をも奏する。

【0045】請求項3記載の発明によると、マグネットを有する回転子の外側に配置する固定子には、少なくとも各相毎に同極となる巻線を固定子に相対して巻回し、所定数の相を構成してなる電動機において、各相の2P極（P；正の整数）を構成する巻線のうち、各相毎に全ての巻線を並列に接続して一相の巻線とし、該各相毎の巻線について前記固定子に相対して巻回した巻線を並列接続の関係としたので、回転子が偏心し、エアギャップの大きい箇所と小さい箇所が発生しても（空隙の不均衡等が発生しても）、そのエアギャップの大きさに応じて当該巻線の電流が変わることになる。したがって、電流と磁束の積に比例するトルクが変わることになるばかりか、エアギャップの大きい箇所におけるトルクが大きくなり、空隙（エアギャップ）の不均衡等によって発生する周期的な加振力を抑えることができる。また、リラクタンスのバランスもとれることから、モータ振動、騒音を抑えることができる。さらに、例えば三相四極モータ

の場合には、各巻線の抵抗を16r（従前の各巻線rの16倍）とすれば、電動機の特性が変わらずに済むという効果をも奏する。

【0046】請求項4記載の発明によると、請求項1、2または3において、前記固定子に巻回した各相の巻線をスター接続方式あるいはデルタ接続方式で接続したので、請求項1、2または3の効果に加え、従来の接続方式を採用することで通電制御を行うことができる。

【0047】請求項5記載の発明によると、請求項1、2、3または4において、前記固定子をブラシレスDCモータおよび/またはリラクタンスマータに組み込むようにしたので、請求項1、2、3または4の効果に加え、例えば、空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ（特に振動や騒音の低下）を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態を示し、電動機の巻線接続を説明するための概略的模式図。

【図2】図1に示す電動機を説明するための概略的モータ等価回路図。

【図3】この発明の他の実施の形態を説明する電動機の概略モータ等価回路図。

【図4】図3に示す電動機を説明する巻線の概略的模式図。

【図5】図1および図2に示す実施例の変形例を説明する巻線の概略的模式図。

【図6】図3および図4に示す実施例の変形例を説明する巻線の概略的模式図。

【図7】従来の電動機を説明するための概略的平面図。

【図8】図7に示す電動機の巻線の概略的模式図。

【図9】図7に示す電動機の概略的モータ等価回路図。

【符号の説明】

1 固定子

2 回転子

N, N1, N2 中性点

U リード端子（U相の）

Ua, Ub, Uc, Ud 巾線（U相のコイル）

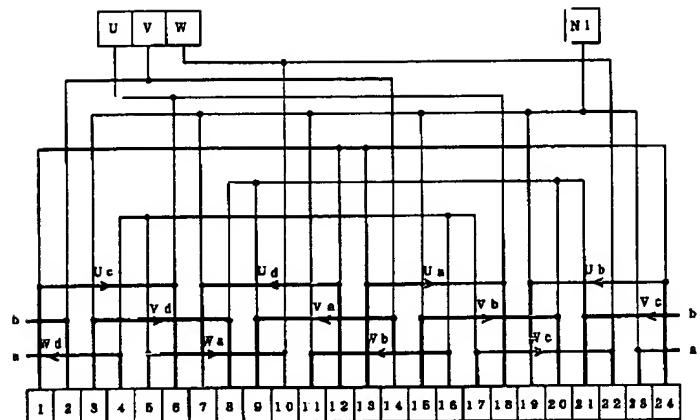
V リード端子（V相の）

Va, Vb, Vc, Vd 巾線（V相のコイル）

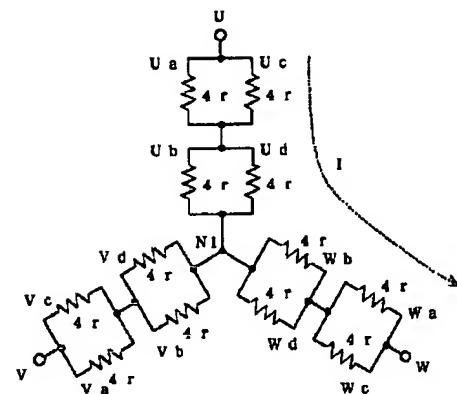
W リード端子（W相の）

Wa, Wb, Wc, Wd 巾線（W相のコイル）

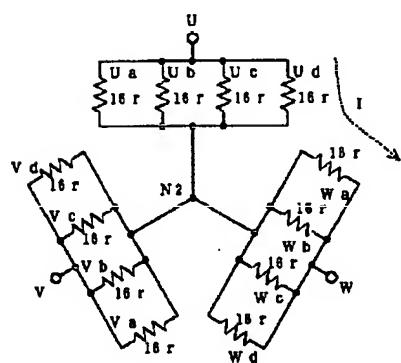
【図1】



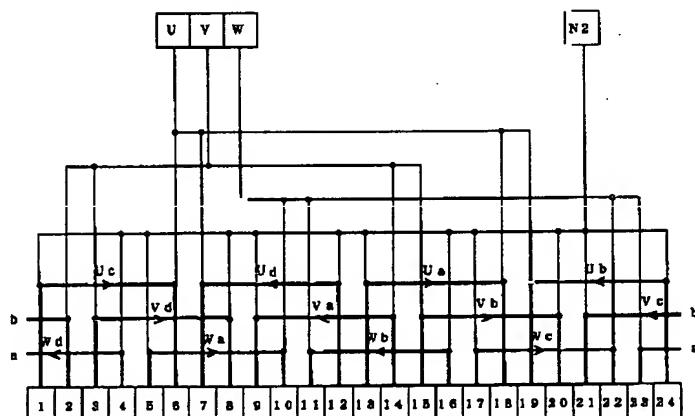
【図2】



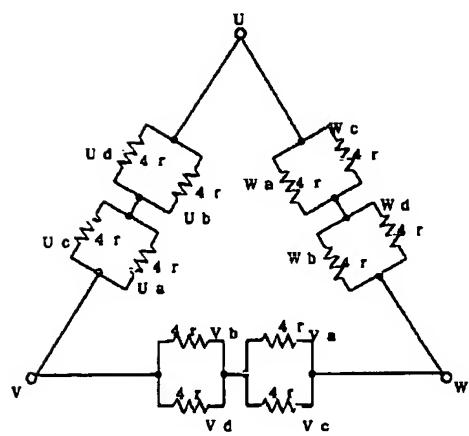
【図3】



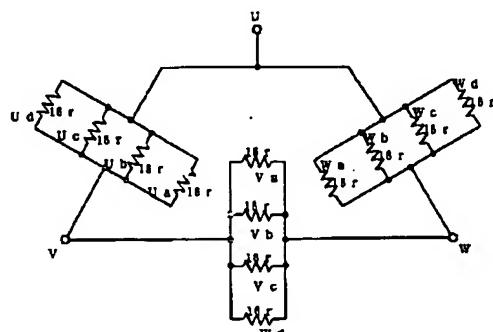
【図4】



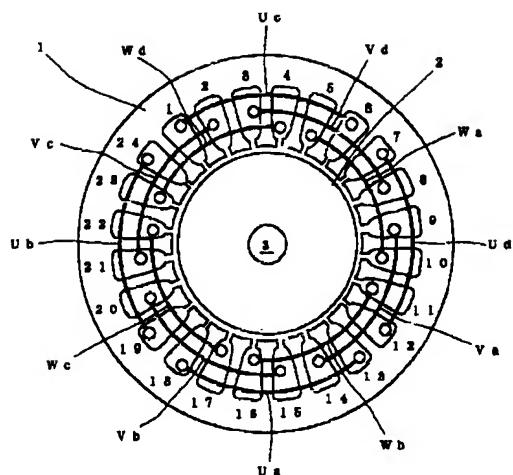
【図5】



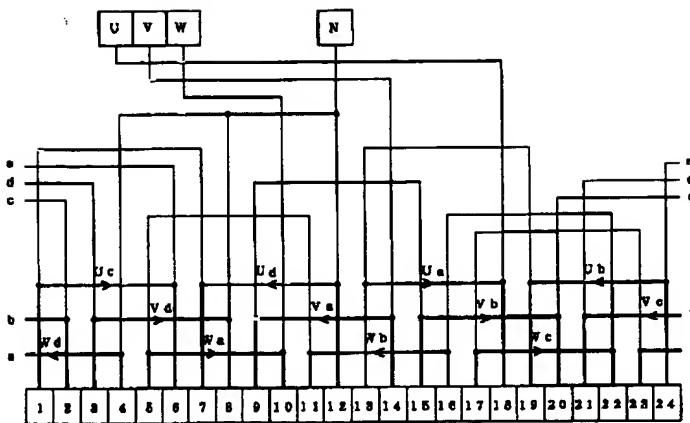
【図6】



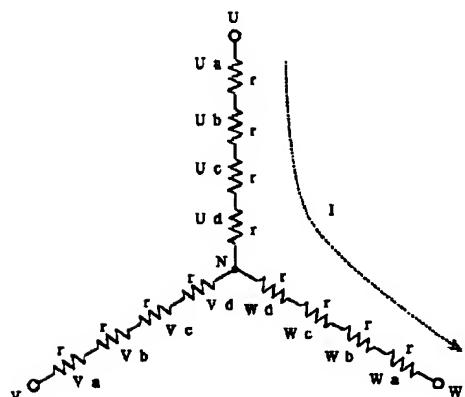
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 塚本 謙
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

F ターム(参考) 5H019 AA06 DD04 DD09 DD10 EE14
5H603 AA01 BB01 BB10 BB12 CA01
CA05 CB05 CB23 CC04 CC11
CD05 CE01 CE13